

5. M. Heydari Vini Mechanical Mechanical properties and bond strength of bimetallic AA1050/AA5083 laminates fabricated by warm-accumulative roll bonding // Canadian Metallurgical Quarterly – 2017. – P.45-50.

УДК 669

## **ОЦЕНКА ИЗНОСА МОЛОТОВЫХ ШТАМПОВ ПРИ ГОРЯЧЕЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Трубеев Е.А.<sup>1</sup>, Салихьянов Д.Р.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б. Н. Ельцина»,  
г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>ФГБУН «Институт машиноведения Уральского отделения РАН»,  
г. Екатеринбург, Россия  
salenhall@gmail.com

Проблема повышения стойкости штампов является одной из самых актуальных задач в процессах горячей объемной штамповки. Об этом свидетельствует тот факт, что стоимость штампов для горячей объемной штамповки составляет 5 – 15 % от себестоимости поковок, а на некоторых предприятиях она может подниматься до 30 % [1]. На стойкость штампов влияют такие факторы производства, как материал и состояние поверхности штампа, температурно-скоростные режимы деформирования и др. К основным видам износа штампов относятся истирание, смятие и разгар.

С целью оценки износа штампов для каждого отдельного процесса, а также с целью поиска путей повышения стойкости штампа используются различные компьютерные программы, ориентированные на анализ процессов обработки металлов давлением [2]. При выполнении работы использована программа Deform–3D и ее подпрограмма Die Stress Analysis, позволяющая провести моделирование процесса горячей объемной штамповки с учетом теплообмена штампа с обрабатываемым металлом и внешней средой и дать оценку его износа. За один из основных критериев стойкости штампов был взят показатель абразивного износа по модели Эркхарда:

$$W = \int_0^t K \cdot \frac{p^a v^b}{H^c} dt,$$

где  $p$  – контактное напряжение,  $v$  – скорость скольжения частиц металла относительно инструмента,  $H$  – твердость материала инструмента,  $t$  – продолжительность контакта,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $K$  – коэффициенты, значения которых рекомендуется принять следующими:  $a = 1$ ,  $b = 1$ ,  $c = 2$  [3]. В работе была поставлена задача анализа износа штампов при штамповке поковки типа «Корпус». Исходные параметры технологического процесса для моделирования в модуле Deform-3D приняты следующими: температура нагрева заготовки – 1160 °С, температура нагрева штампов – 250 °С, материал заготовки – 12Х18Н10Т, материал штампов – 5ХНМ, оборудование – молот штамповочный с МПЧ= 3,5 т.

В качестве исследуемых параметров, были выбраны параметры: нормальное напряжение; температура; абразивный износ по модели Эркхарда.

Результаты анализа распределения нормальных напряжений, температуры и износа штампов показали, что наиболее подверженными износу являются участки перехода облойной канавки в гравюру штампа, а также участки перепада глубины в гравюре штампа (рис. 1, участки, отмеченные темным цветом). Сопоставление результатов моделирования с износом штампов на практике показало совпадение участков с максимальным износом. Это указывает на возможность использования предложенной методики для анализа износа штампов заданного процесса штамповки.

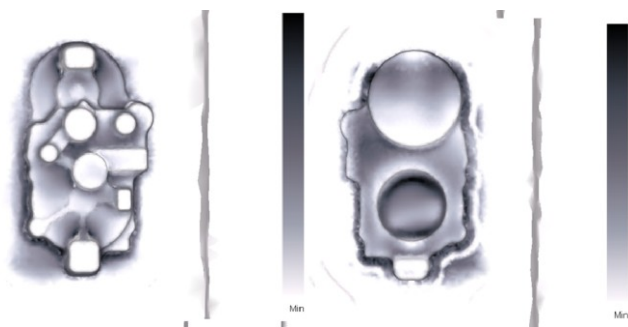


Рис. 1. Интенсивность износа верхней и нижней частей штампа

Возможными путями повышения стойкости штампов является нанесение износостойких покрытий, изменение формы и размеров заготовки, изменение температурно-скоростного режима штамповки, обеспечивающего уменьшение локального разогрева участков штампа и скорости скольжения частиц металла заготовки по гравюре штампа.

## Литература

1. Гурьев А.М. Новые материалы и технологии для литых штампов. Барнаул: АлтГТУ, 2000. – 216 с.
2. Салиенко А.Е., Кривицкий Б.А., Юргенсон Э.Е., Фомичев А.Ф. Опыт использования программного продукта MSC Manufacturing при разработке процессов пластического деформирования // Металлообработка. — 2005. — № 6. — С. 21 – 23.
3. DEFORM Integrated 2D-3D Version 10.2 and DEFORMTM v11.0 (Beta): User's Manual, 2011.

УДК 621.777

### **ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕФОРМИРОВАННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ МАЛОПЛАСТИЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДАМИ СОВМЕЩЕННОЙ ОБРАБОТКИ\***

**Самчук А.П.**

*ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
г. Красноярск, Россия  
samchukanton@gmail.com*

Применение новых схем обработки металлов давлением, таких как совмещенная прокатка-прессование и литье-прокатка-прессование [1], сопровождается высокими степенями и скоростями деформации. Для проектирования оборудования и разработки технологий получения продукции на нем необходимо знать механические свойства и реологические характеристики обрабатываемого материала в заданных температурно-скоростных и деформационных диапазонах [2], что является актуальной задачей в настоящее время. Кроме того, они необходимы для моделирования процессов совмещенной обработки.

Для исследования реологических характеристик алюминиевых сплавов на кафедре обработки металлов давлением (ОМД) института цветных металлов и материаловедения (ИЦМиМ) разработана и запатентована установка на кручение [3]. Данная установка позволяет проводить исследования и определять сопротивление металла деформации при различных температурно-скоростных и деформационных условиях обработки.

Методика для определения истинного сопротивления деформации методом кручения [2] подразумевает скручивание двух образцов разных диаметров (радиусов  $r$ ) при идентичных температурно-скоростных усло-

---

\* работа выполнена под научным руководством проф., д.т.н. С.Б. Сидельникова